



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 **Offenlegungsschrift**
①0 **DE 42 26 665 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
F 16 H 63/40
F 16 H 47/07
B 60 K 41/08
B 61 C 9/08

②1 Aktenzeichen: P 42 26 665.3
②2 Anmeldetag: 12. 8. 92
④3 Offenlegungstag: 17. 2. 94

DE 42 26 665 A 1

⑦1 Anmelder:

J.M. Voith GmbH, 89522 Heidenheim, DE

⑦4 Vertreter:

Weitzel, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 89522 Heidenheim

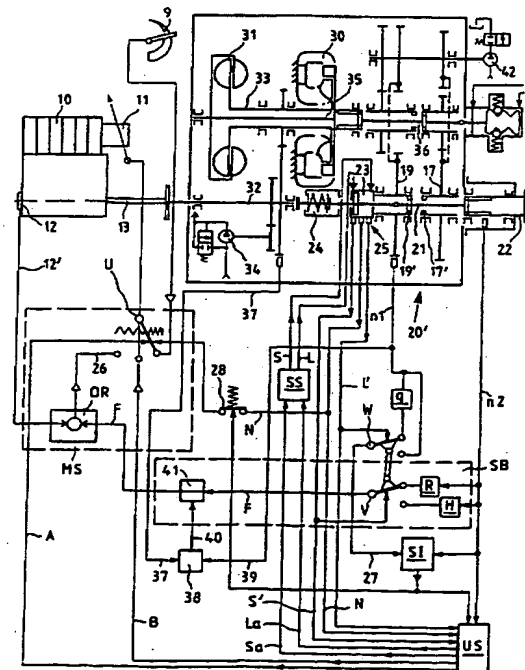
⑦2 Erfinder:

Schmölz, Hubert, 7921 Nattheim, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Antriebsvorrichtung für ein Fahrzeug, insbesondere Schienenfahrzeug

⑤7 Antriebsvorrichtung für ein Schienenfahrzeug mit einem Motor (10) und mit einem hydrodynamisch-mechanischen Getriebe, das einen Wandler (30), eine Kupplung (31) und ein mechanisches Schaltgetriebe (20') für einen Langsam- und einen Schnellgang aufweist. Das Schaltgetriebe (20') ist während der Fahrt umschaltbar, wobei formschlüssige Kupplungen (17', 19', 21) aus- und eingerückt werden. Das selbsttätige Synchronisieren der Kupplungen erfolgt mit Hilfe des Motors (10). Zu diesem Zweck wird dessen Brennstoff-Dosiereinrichtung (11) vorübergehend durch einen Drehzahlregler (DR) gesteuert, dem ein aus der Getriebe-Ausgangsdrehzahl (n2) abgeleiteter Sollwert zugeführt wird.



Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Die Erfindung betrifft eine Antriebsvorrichtung für ein Fahrzeug, insbesondere für ein Schienenfahrzeug, mit einer Brennkraftmaschine (vorzugsweise Dieselmotor) und mit einem mechanischen Schaltgetriebe.

Ausgangspunkt der Erfindung ist die aus der DE-PS 37 30 340 (Akte G 4484) bekannte Antriebsvorrichtung. Es handelt sich dort um ein spezielles hydrodynamisches Wendegetriebe mit einem hydrodynamischen Getriebeteil und mit einem mechanischen Schaltgetriebe. Im hydrodynamischen Getriebeteil sind für jede Fahrtrichtung zwei Wandler vorgesehen (Anfahr- und Marsch-Wandler). Im mechanischen Schaltgetriebe ist eine Eingangswelle mittels unterschiedlicher Zahnrad-Übersetzungen derart an eine Ausgangswelle koppelbar, daß zwei Gänge für verschiedene Geschwindigkeitsbereiche und eine Neutralstellung einschaltbar sind. Das während der Fahrt umschaltbare mechanische Schaltgetriebe umfaßt außerdem eine selbsttätige Gangschalteinrichtung mit einer Stellungsmeldeeinrichtung und mit einer Synchronisiereinrichtung. Schließlich ist ein Synchronindikator vorgesehen, der bei erfolgter Synchronisierung ein Synchron-Signal erzeugt. Die DE-PS offenbart keine Einzelheiten über den vorgesehenen Antriebsmotor. Es ist jedoch bekannt, daß ein derartiges hydrodynamisches Getriebe vorzugsweise mit einer Brennkraftmaschine (Dieselmotor oder Gasturbine) kombiniert wird, an der eine Brennstoff-Dosiereinrichtung vorgesehen ist, die mittels einer Stelleinrichtung (z. B. Fahrshalter, Gashebel oder Drehmomentregler) verstellbar ist.

Ein Merkmal dieser bekannten Antriebsvorrichtung besteht darin, daß das Synchronisieren des mechanischen Schaltgetriebes bei jedem Umschaltvorgang mit Hilfe eines Wandlers der jeweiligen Gegen-Fahrtrichtung durchgeführt wird. Deshalb ist diese Synchronisier-einrichtung nicht anwendbar, wenn der beschriebene hydrodynamische Getriebeteil fehlt oder wenn ein anders gearteter hydrodynamischer Getriebeteil vorgesehen werden soll. In beiden Fällen ist üblicherweise für das Ändern der Fahrtrichtung ein zusätzlicher mechanischer Getriebeteil vorhanden. Ein solches Getriebe ist bekannt aus DE-OS 37 30 339 (Akte: G 4400). Dort wird für das Synchronisieren des mechanischen Schaltgetriebes ein hydrodynamischer Retarder benötigt, der in bekannter Weise mit einer Füllungs-Steuereinrichtung versehen sein muß. Der relativ hohe Bauaufwand für einen derartigen Retarder ist nur dann lohnend, wenn dieser Retarder zugleich auch als Fahrzeug-Bremse eingesetzt werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Antriebsvorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 derart weiterzuentwickeln, daß das Synchronisieren ohne aktive Zuhilfenahme eines hydrodynamischen Getriebeteiles sicher und mit geringem Bauaufwand durchführbar ist.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die im Kennzeichen des Anspruches 1 angegebenen Merkmale gelöst. Diese Lösung setzt voraus, daß die Brennkraftmaschine während des normalen Traktionsbetriebes mit einer Füllungssteuerung betrieben wird. Mit anderen Worten: Die vorgesehene Stelleinrichtung (z. B. Fahrshalter, Gashebel, Drehmomentregler od. dgl.) verstellt unmittelbar die Brennstoff-Dosiereinrichtung, so daß hierdurch unmittelbar auf das von der Brennkraftmaschine abgegebene Drehmoment Einfluß genommen wird. Eines von mehreren wesentlichen Erfin-

dungsmerkmalen besteht nun darin, daß an der Brennkraftmaschine zusätzlich ein Drehzahlregler vorgesehen ist, der nur während eines Umschaltvorganges aktiv wird. Der Drehzahlregler hat in an sich bekannter Weise einen Eingang für den Motordrehzahl-Istwert und einen Sollwert-Eingang. Der letztere ist an einen Sollwert-Bildner angeschlossen, der bei jedem Schaltvorgang aus der Ausgangsdrehzahl des mechanischen Schaltgetriebes die zum Synchronisieren erforderliche Soll-Motordrehzahl ermittelt. Im einfachsten Fall muß dieser Sollwert-Bildner die momentane Ausgangsdrehzahl multiplizieren mit einem Faktor, der die im einzuschaltenden Gang zu erwartende Gesamtübersetzung zwischen Motor und Getriebe-Ausgangswelle repräsentiert.

Das Umschalten des Schaltgetriebes in einen anderen Gang läuft nun im Prinzip (vereinfacht gesagt) derart ab, daß am Motor die Brennstoff-Dosiereinrichtung vorübergehend nicht durch die normale Stelleinrichtung, sondern durch den Drehzahlregler gesteuert wird, letzteres allerdings nur solange sich das Schaltgetriebe in seiner Neutralstellung befindet. Der Drehzahlregler hat also allein die Aufgabe, die Brennkraftmaschine kurzzeitig derart zu steuern, daß die Gangschalteinrichtung für das Einlegen des nachfolgenden Ganges synchronisiert wird. Sobald der Getriebe-Schaltvorgang abgeschlossen ist, wird der Drehzahlregler sofort wieder unwirksam gemacht und die Brennstoff-Dosiereinrichtung wieder mit der normalen Stelleinrichtung verbunden.

Im Anspruch 1 sind die aufeinanderfolgenden Schritte eines Umschaltvorganges im einzelnen definiert. Danach erfolgt zunächst das Abkoppeln der Brennstoff-Dosiereinrichtung von der normalen Stelleinrichtung, wodurch zugleich das Motor-Drehmoment reduziert wird. Danach erfolgt das Verstellen der Gangschalteinrichtung in die Neutralstellung, und zwar wegen des reduzierten Motor-Drehmoments mit relativ geringem Kraftaufwand. Das Erreichen der Neutralstellung löst das Verbinden der Brennstoff-Dosiereinrichtung mit dem Drehzahlregler aus, so daß nunmehr das Synchronisieren erfolgt. Bei wenigstens angenähertem Synchron-Zustand erscheint ein Synchron-Signal, welches das Abkoppeln der Brennstoff-Dosiereinrichtung vom Drehzahlregler auslöst, so daß das Motor-Drehmoment erneut relativ niedrig ist. Somit erfolgt das nachfolgende Verstellen der Gangschalteinrichtung in den nächsten Gang wiederum mit relativ geringem Kraftaufwand. Das Ende dieses Schaltvorganges löst schließlich das Wieder-Verbinden der Brennstoff-Dosiereinrichtung mit der normalen Stelleinrichtung aus.

Die erfindungsgemäße Antriebsvorrichtung hat u. a. den Vorteil, daß sie weitgehend universell anwendbar ist. Genauer gesagt: Das Prinzip der Erfindung ist anwendbar im Zusammenhang mit all denjenigen Anordnungen, bei denen während des normalen Traktionsbetriebes und während des Getriebe-Umschaltvorganges eine mehr oder weniger starre Verbindung zwischen dem Motor und der Getriebeeingangswelle vorhanden ist. Bevorzugt wird jedoch — gemäß einem wichtigen weiterführenden Gedanken der Erfindung — zwischen der Brennkraftmaschine und dem Schaltgetriebe eine hydrodynamische Kupplung vorgesehen, die während des normalen Traktionsbetriebes üblicherweise mit nur sehr kleinem Schlupf arbeitet und somit eine beinahe starre Verbindung zwischen Motor und Getriebe bildet. Diese Eigenschaft der hydrodynamischen Kupplung wird in bekannter Weise durch einen bestimmten Fül-

lungsgrad hergestellt, der in der Regel 100% beträgt. Wesentlich ist, daß dieser Füllungsgrad auch während des Getriebeumschaltvorganges unverändert bleibt. Somit ändert sich der Schlupf während des Umschaltvorganges nur geringfügig; dies erleichtert das möglichst korrekte Bilden des Motordrehzahl-Sollwertes, der (wie oben erwähnt) dem Motor-Drehzahlregler für das Synchronisieren zugeführt werden muß. Ein wesentlicher Vorteil der hydrodynamischen Kupplung besteht nun darin, daß sie — trotz ihres beinahe starren Verhaltens — das Einlegen des nächsten Ganges wesentlich erleichtert. Das Schaltgetriebe hat nämlich vorzugsweise formschlüssige Kupplungen, so daß das Umschalten von einem Gang auf einen anderen durch Aus- und Einrücken von derartigen formschlüssigen Kupplungen erfolgt. Obwohl nun das Synchronisieren mit Hilfe des Motor-Drehzahlreglers mit relativ hoher Genauigkeit erfolgt, findet dennoch das Einrücken des nächsten Ganges in der Regel bei einer kleinen Drehzahl-Differenz statt. Diese wird nun sehr wirkungsvoll durch die hydrodynamische Kupplung überbrückt, so daß ein Klemmen der Schalteinrichtung vermieden und ein eventuell auftretender Drehmomentstoß gedämpft wird.

Ein weiterer wichtiger zusätzlicher Erfindungsgedanke besteht darin, das Motor-Drehmoment in den kurzen Zeitabschnitten, in denen die Gangschalteinrichtung bewegt werden muß, möglichst genau auf den Wert Null einzustellen. Würde man nämlich die Brennstoff-Dosiereinrichtung lediglich auf Motor-Leerlauf einstellen, so würde während des Umschaltvorganges in der Regel ein negatives Motor-Drehmoment in das Schaltgetriebe eingeleitet werden. Um dies zu verhindern, ist es vorteilhaft, die Brennstoff-Dosiereinrichtung in den fraglichen Zeitabschnitten mit einer Signalquelle zu verbinden, die eine Mindesteinspritzmenge signalisiert, so daß das Motor-Drehmoment wenigstens angenähert auf dem Wert Null gehalten wird. Diese Signalquelle ist also immer dann wirksam, wenn die Brennstoff-Dosiereinrichtung weder an die normale Stelleinrichtung noch an den Drehzahlregler angeschlossen ist. Dies ist der Fall sowohl beim Verstellen der Gangschalteinrichtung in die Neutralstellung als auch beim Einlegen des nachfolgenden Ganges.

Das Prinzip der Erfindung und die schon erläuterten Ausgestaltungen sowie zusätzlich mögliche Ausgestaltungen der Erfindung werden nachfolgend anhand der zeichnerisch dargestellten Ausführungsbeispiele erläutert.

Die Fig. 1 zeigt schematisch eine Antriebsvorrichtung, worin zwischen Motor und Schaltgetriebe eine beliebige, aber während des normalen Traktionsbetriebes zumindest weitgehend starre Kupplung vorgesehen ist.

Die Fig. 2 zeigt schematisch eine Antriebsvorrichtung, worin zwischen Motor und Schaltgetriebe ein hydrodynamisches Wandler-Kupplungsgetriebe vorgesehen ist.

In Fig. 1 erkennt man eine Brennkraftmaschine 10 (vorzugsweise Dieselmotor, nachfolgend kurz "Motor" genannt) mit einer Brennstoff-Dosiereinrichtung 11 und mit einer Drehzahl-Meßeinrichtung 12. Die Motorausgangswelle 13 ist über eine (nur schematisch angedeutete) Kupplung 14 an die Eingangswelle 15 eines insgesamt mit 20 bezeichneten mechanischen Schaltgetriebes gekoppelt. Im Hinblick auf das Anfahren des Fahrzeuges aus dem Stillstand ist die Kupplung 14 schlupffähig. Während des normalen Fahrbetriebes bildet sie jedoch

eine mehr oder weniger starre Verbindung zwischen dem Motor 10 und der Eingangswelle 15. Das Schaltgetriebe 20 hat ein Zahnradpaar 16, 17 für einen Langsam-Gang und ein weiteres Zahnradpaar 18, 19 für einen Schnell-Gang. Das erste Zahnrad 16, 18 jedes Zahnrad-Paares sitzt starr auf der Eingangswelle 15. Das zweite Zahnrad 17, 19 jedes Zahnrad-Paares ist starr mit einer Zahnkupplungshälfte 17' bzw. 19' verbunden.

Eine Gangschalteinrichtung umfaßt eine koaxial zu den Zahnrädern 17, 19 angeordnete Schiebeschaltwelle 21, einen Druckmittel-Schaltzylinder 23 und eine Federanordnung 24. Die Schiebeschaltwelle 21 hat zwei Zahnkränze und ist zwischen drei verschiedenen Stellungen axial verschiebbar. In allen drei Stellungen greift der eine Zahnkranz in die Verzahnung einer Getriebe-Ausgangswelle 22 ein. Der andere Zahnkranz 21' befindet sich in der dargestellten mittleren Neutral-Stellung zwischen den beiden Zahnkränzen 17' und 19', also außer Eingriff mit diesen.

Mit Hilfe des Druckmittel-Schaltzylinders 23 kann die Schiebeschaltwelle 21 aus der Neutralstellung entweder mit dem Zahnkranz 17' oder mit dem Zahnkranz 19' in Eingriff gebracht werden, so daß entweder der Langsam- oder der Schnell-Gang eingeschaltet ist. Eine Steuereinheit SS ist mit dem Schaltzylinder 23 über zwei Druckmittelleitungen L und S verbunden. Der an die Schiebeschaltwelle 21 gekoppelte Kolben des Schaltzylinders 23 ist außerdem an die Federanordnung 24 gekoppelt, welche die Schiebeschaltwelle 21 in der mittleren Neutralstellung hält, solange beide Druckmittelleitungen L und S drucklos sind. Schließlich ist am Schaltzylinder 23 eine Stellungsmeldeinrichtung 25 vorgesehen mit drei Signalleitungen L', N und S' für die drei Stellungen der Schiebeschaltwelle 21. An das Schaltgetriebe 20 sind zwei Drehzahl-Meßleitungen n1 und n2 angeschlossen zum Übertragen eines Meßwertes für die Getriebeeingangsdrehzahl bzw. für die Getriebeausgangsdrehzahl. Die Meßleitung n2 mündet in eine Umschalt-Steuereinheit US, die beim Erreichen einer bestimmten Ausgangs-Drehzahl das Umsteuern des Schaltgetriebes 20 vom bisher eingeschalteten Gang in den anderen Gang auslöst. Zu diesem Zweck ist die Umschalt-Steuereinheit US u. a. über zwei Signalleitungen La und Sa mit der Schaltzylinder-Steuereinheit SS verbunden.

Für das bei jedem Umschalt-Vorgang notwendige Synchronisieren der Schiebeschaltwelle 21 mit der anzukoppelnden Kupplungshälfte 17' oder 19' ist folgendes vorgesehen: Die Brennstoff-Dosiereinrichtung 11 ist über eine Leitung 11' mit einem Drei-Stellungs-Umschalter U verbunden, der beispielsweise mittels Federn in einer mittleren Ruheposition gehalten wird. In seiner (in der Zeichnung) rechten Arbeitsposition verbindet der Umschalter U die Brennstoff-Dosiereinrichtung 11 mit einem Fahrshalter 9, der in der üblichen Weise durch den Fahrzeug-Führer verstellbar ist, um hierdurch während des normalen Traktionsbetriebes das gewünschte Motor-Drehmoment einzustellen. In seiner dargestellten linken Arbeitsposition verbindet der Umschalter U die Brennstoff-Dosiereinrichtung 11 mit dem Ausgang 26 eines Drehzahlreglers DR. Dessen Istwert-Eingang (Leitung 12') ist mit der Drehzahlmeßeinrichtung 12 des Motors 10 verbunden, während der Sollwert-Eingang (Leitung F) an einen insgesamt mit SB bezeichneten Sollwert-Bildner angeschlossen ist. Drehzahlregler DR und Umschalter U sind Bestandteile eines ansonsten nicht näher dargestellten Motor-Steuergesütes MS.

Der Sollwert-Bildner SB ist an die Drehzahl-Meßleitung n2 angeschlossen und umfaßt zwei Umformelemente H und R. Das eine Umformelement H multipliziert den (variablen) Wert für die Ausgangsdrehzahl n2 mit einem Faktor, der im Schnellgang die Gesamtübersetzung zwischen Motor 10 und Ausgangswelle 22 repräsentiert. Es bildet also die Soll-Motordrehzahl für das Hochschalten vom Langsam- in den Schnellgang. In ähnlicher Weise bildet das andere Umformelement R die Soll-Motordrehzahl für das Zurückschalten vom Schnell- in den Langsamsang. Ein Zwei-Stellungsschalter V verbindet den Sollwerteingang des Drehzahlreglers DR, also die Leitung F, entweder mit dem einen oder mit dem anderen Umformelement H, R; dies erfolgt abhängig davon, ob momentan der Langsam- oder der Schnellgang eingeschaltet ist, also abhängig davon, in welcher der beiden Leitungen L' und S' ein Signal vorhanden ist.

Ein Synchron-Indikator SI hat einen Eingang für den Meßwert n2 der Getriebeausgangsdrehzahl und einen anderen Eingang (Leitung 27), dem ein Meßwert für die Drehzahl entweder des Zahnrades 19 oder des Zahnrades 20 zugeführt werden muß, je nachdem welcher Gang als nächster einzulegen ist. Zu diesem Zweck ist ein zweiter Zwei-Stellungsschalter W vorgesehen, der einen Meßwert n1 für die Drehzahl des einen Zahnades 19 entweder unverändert an die Leitung 27 abgibt oder (mittels eines Umformelements q) verändert um den Stufensprung q zwischen den beiden Gängen des Schaltgetriebes 20. Auch die Stellung des Schalters W hängt davon ab, welches der beiden Signale L' oder S' vorhanden ist. Im dargestellten Beispiel sind die beiden Schalter V und W deshalb mechanisch aneinander gekoppelt. Dies ist jedoch nur eine symbolische Darstellung zahlreicher möglicher Ausführungsvarianten. Ebenso kann anstelle des Umschalters U jede beliebige andere gleichwirkende Anordnung vorgesehen werden. Abweichend von der Darstellung könnte die Drehzahl des Zahnades 17 auch durch einen zusätzlichen Meßfühler ermittelt werden.

Der Ausgang (Leitung G) des Synchron-Indikators SI ist einerseits mit der Umschalt-Steuereinheit US verbunden und andererseits mit der Schaltzylinder-Steuereinheit SS sowie mit einem in der Leitung N befindlichen Unterbrecher 28, der somit geöffnet wird, sobald über die Leitung G der Synchron-Zustand gemeldet wird.

Angenommen die Antriebsvorrichtung befindet sich während des normalen Traktionsbetriebes im Langsamsang (Signal La und Druck in Leitung L vorhanden; somit Ausgangswelle 22 an das Zahnrad 17 gekoppelt), dann hat das Signal L' die Schalter V und W in die gezeichnete (untere) Stellung gebracht, so daß der nachfolgende Hochschalt-Vorgang vorbereitet ist. Außerdem steht das Signal A am Umschalter U, so daß dieser den Fahrshalter 9 mit der Brennstoff-Dosiereinrichtung 11 verbindet. Wenn nun die Umschalt-Steuereinheit US feststellt, daß die Ausgangsdrehzahl n2 einen bestimmten Grenzwert erreicht hat (nämlich die obere Schaltdrehzahl), dann wird der Hochschaltvorgang ausgelöst, wobei dieser in den folgenden Schritten abläuft:

1. Die Umschalt-Steuereinheit US löscht das Signal A; somit geht der Umschalter U auf seine mittlere Neutralstellung. Hierdurch kann der Motor 10 beispielsweise in den Leerlauf-Zustand übergehen. Besser ist es jedoch, der Brennstoff-Dosiereinrichtung 11 ein Signal zuzuführen (z. B. über die Lei-

tung B), das eine Mindesteinspritzmenge befiehlt. Diese verhindert, daß der Motor 10 das Fahrzeug bremsst, daß also an der Schiebeschaltwelle 21 ein Drehmoment vorhanden ist. Mit anderen Worten: Das Motordrehmoment soll auf dem Wert Null gehalten werden.

2. Nun löscht die Umschalt-Steuereinheit US das Signal La, so daß der Druck in der Leitung L verschwindet und die Schiebeschaltwelle 21 unter der Wirkung der Federanordnung 24 in ihre mittlere Neutralstellung wandert. Die Schalter V und W bleiben hierbei in der gezeichneten Position.

3. Die Neutralstellung der Schiebeschaltwelle 21 löst das Signal N aus, das den Umschalter U in seine linke Position verstellt; denn der Unterbrecher 28 ist geschlossen. Somit wird die Brennstoff-Dosiereinrichtung 11 durch den Drehzahlregler DR gesteuert. Da der dem Drehzahlregler eingegebene Sollwert dem Element H entnommen ist, synchronisiert der Motor 10 nunmehr das Zahnrad 19 mit der Schiebeschaltwelle 21. Dieser Zustand ist in Fig. 1 dargestellt. Sofern sich die Ausgangsdrehzahl n2 ändert, wird der Sollwert ständig dementsprechend korrigiert. Die Fig. 1 zeigt eine vereinfachte Anordnung, bei welcher der Ausgang N der Stellungsmeldeeinrichtung 25 unmittelbar mit dem Unterbrecher 28 gekoppelt ist. In der Regel wird man jedoch einen Verstärker dazwischenschalten, der vorzugsweise in der Umschalt-Steuereinheit US angeordnet wird.

4. Bei Erreichen des Synchron-Zustandes gibt der Synchron-Indikator SI das Signal G an die Umschalt-Steuereinheit US; zugleich wird in der Leitung N der Unterbrecher 28 geöffnet, so daß der Umschalter U sofort wieder in die neutrale Mittelstellung gelangt. Es wird also in diesem Zustand wiederum Motor-Leerlauf oder vorzugsweise Motor-Drehmoment gleich Null befohlen.

5. Gleichzeitig oder unmittelbar danach sendet die Umschalt-Steuereinheit US das Signal Sa; folglich gelangt Druck in die Leitung S; somit geht die Schiebeschaltwelle 21 in die befohlene Endlage, in der das Zahnrad 19 an die Ausgangswelle 22 gekoppelt ist. Hierdurch gibt die Stellungsmeldeeinrichtung 25 das Signal S' an die Umschalt-Steuereinrichtung US, so daß das Signal A den Umschalter U wieder in seine rechte normale Position bringt. Außerdem verstellt das Signal S' die Schalter V und W in ihre obere Position, so daß der Sollwert-Bildner SB und der Synchron-Indikator SI auf den später erfolgenden Rückschaltvorgang vorbereitet sind.

Der Rückschaltvorgang läuft im Prinzip genauso ab wie der Hochschaltvorgang. Nur wird nunmehr dem Drehzahlregler eine andere, nämlich die aus dem Umformelement R stammende Soll-Motordrehzahl vorgegeben. Außerdem wird dem Synchron-Indikator SI als Eingangsdrehzahl nicht die Drehzahl des Zahnades 19, sondern die Drehzahl des Zahnades 17 eingegeben. Während des Rückschaltvorganges werden dann die Schalter V und W wieder in die gezeichnete untere Stellung zurückgeführt.

Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 unterscheidet sich von demjenigen gemäß Fig. 1 im wesentlichen nur dadurch, daß das mechanische Schaltgetriebe 20' mit einem hydrodynamischen Getriebe vereinigt und außerdem um eine Wendeschalteinrichtung ergänzt ist. Alle

unverändert gebliebenen Elemente sind in Fig. 2 mit den gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 1. Das hydrodynamische Getriebe umfaßt einen Drehmomentwandler 30, der nur in einem unteren Fahrgeschwindigkeitsbereich (Wandlungsgang) gefüllt ist, wobei im mechanischen Schaltgetriebe 20' stets der Langsamgang eingeschaltet ist. Das hydrodynamische Getriebe umfaßt außerdem eine hydrodynamische Kupplung 31, die nur in einem oberen, an den Wandlungsgang anschließenden Fahrgeschwindigkeitsbereich gefüllt ist, wobei das mechanische Schaltgetriebe 20' wahlweise im Langsamgang oder im Schnellgang arbeitet. Der Motor 10 treibt über seine Ausgangswelle 13 und über eine Getriebe-Antriebswelle 32 und über nicht näher bezeichnete Zahnräder eine Primärwelle 33 des hydrodynamischen Getriebes an und außerdem eine Füllpumpe 34. Die letztere dient (mittels nicht dargestellter Steuerungseinrichtungen) zum abwechselnden Füllen des Drehmomentwandlers 30 oder der Kupplung 31. An die Sekundärwelle 35 des hydrodynamischen Getriebes ist zunächst eine Wendeschalteneinrichtung 36 gekoppelt, mit der die Fahrtrichtung (vorwärts oder rückwärts) bestimmt wird. Für das Einschalten des Langsamganges, der Neutralstellung oder des Schnellganges ist wiederum eine Schiebeschaltwelle 21, ein Schaltzylinder 23 und eine Federanordnung 24 vorhanden. Dargestellt ist der Zustand im Schnellgang; d. h. das Signal A ist vorhanden und hat den Umschalter U in die rechte Position verstellt; außerdem sind das Signal Sa und Druck in der Leitung S vorhanden. Folglich ist auch das Signal S' vorhanden, so daß die Schalter V und W in ihrer oberen Position sind.

Das Umschalten des Schaltgetriebes während der Fahrt vom Schnellgang in den Langsamgang oder zurück erfolgt mit den gleichen Schritten wie beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1. Ein Unterschied besteht lediglich darin, daß beim Bilden des Sollwertes für den Drehzahlregler DR zusätzlich noch der Schlupf der hydrodynamischen Kupplung 31 berücksichtigt wird. Zu diesem Zweck ist eine Schlupf-Meßeinrichtung 38 vorgesehen. Dieser werden über die Leitungen 37 und 39, n1 die Drehzahlwerte der beiden Kupplungshälften zugeführt. Eine Ausgangsleitung 40 ist mit einem Multiplikator 41 verbunden, der in die Sollwert-Leitung F eingesetzt ist.

Während des Motor-Startvorganges (bei stehendem Fahrzeug) befindet sich die Schiebeschaltwelle 21 stets in ihrer mittleren Neutralstellung, außerdem sind sowohl Wandler 30 als auch Kupplung 31 vorläufig nur mit Luft gefüllt. Diese Luft kann die Sekundärwelle 35 und somit die Zahnkränze 17', 19' vorzeitig in Rotation versetzen, was das nachfolgende Einlegen des Langsamganges erschweren würde. Deshalb ist während des Motor-Startvorganges eine sogenannte Läuferbremse 42 wirksam, die mittelbar an die Sekundärwelle 35 des hydrodynamischen Getriebes gekoppelt ist. Eine solche Läuferbremse 42 kann vorteilhaft auch dann vorgesehen werden, wenn der Drehmomentwandler 30 weggelassen wird, wenn also — auch schon beim Anfahren des Fahrzeuges — die Kraftübertragung durch die hydrodynamische Kupplung 31 stattfindet.

Patentansprüche

1. Antriebsvorrichtung für ein Fahrzeug, insbesondere Schienenfahrzeug, mit einer Brennkraftmaschine (vorzugsweise Dieselmotor 10) und mit einem mechanischen Schaltgetriebe (20), ferner mit

den folgenden Merkmalen:

- a) die Brennkraftmaschine (10) hat eine Brennstoff-Dosiereinrichtung (11), die mittels einer Stelleinrichtung (z. B. Fahrshalter 9, Gashebel, Drehmomentregler od. dgl.) verstellbar ist;
- b) im Schaltgetriebe (20) ist eine Eingangswelle (15) mittels unterschiedlicher Zahnrad-Übersetzungen derart an eine Ausgangswelle (22) koppelbar, daß mindestens zwei Gänge (für verschiedene Geschwindigkeitsbereiche) und eine Neutralstellung einschaltbar sind;
- c) das während der Fahrt umschaltbare Schaltgetriebe (20) umfaßt eine selbsttätige Gangschalteinrichtung (21, 23, 24) mit einer Stellungsmeldeinrichtung (25) und mit einer Synchronisiereinrichtung;
- d) ein Synchron-Indikator (SI) erzeugt bei erfolgter Synchronisierung ein Synchron-Signal (G);

gekennzeichnet durch die folgenden weiteren Merkmale:

- e) an die Brennstoff-Dosiereinrichtung (11) ist alternativ zu der genannten Stelleinrichtung (9) der Ausgang eines Motor-Drehzahlreglers (DR) anschließbar, dessen Sollwert-Eingang (F) an einen Sollwert-Bildner (SB) angeschlossen ist, der bei jedem Schaltvorgang aus der Ausgangsdrehzahl (n2) die zum Synchronisieren erforderliche Soll-Motordrehzahl ermittelt;
- f) eine vorzugsweise elektronische Umschalt-Steuereinheit (US) ist derart ausgebildet, daß das Umschalten des Schaltgetriebes (20), ausgelöst durch das Erscheinen eines Schaltsignals (z. B. bei Erreichen der oberen bzw. unteren Schaltdrehzahl n2 der Ausgangswelle), in den folgenden Schritten abläuft:
 - f1) Abkoppeln der Brennstoff-Dosiereinrichtung (11) von der Stelleinrichtung (z. B. Fahrshalter 9);
 - f2) Verstellen der Gangschalteinrichtung (23) in die Neutralstellung; hierdurch ausgelöst;
 - f3) Verbinden der Brennstoff-Dosiereinrichtung (11) mit dem Drehzahlregler (DR), so daß die Brennkraftmaschine (10) die Elemente für den einzulegenden Gang synchronisiert;
 - f4) ausgelöst durch das Erscheinen des Synchron-Signals (G): Abkoppeln der Brennstoff-Dosiereinrichtung (11) vom Drehzahlregler (DR);
 - f5) Verstellen der Gangschalteinrichtung (21, 23) in den einzulegenden Gang; hierdurch ausgelöst;
 - f6) Wieder-Verbinden der Brennstoff-Dosiereinrichtung (11) mit der Stelleinrichtung (9).

2. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Brennkraftmaschine (10) und dem Schaltgetriebe (20') eine hydrodynamische Kupplung (31) angeordnet ist, deren Füllungsgrad während des Umschalt-Vorganges unverändert bleibt.

3. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennstoff-Dosiereinrichtung (11), solange sie weder an die Stelleinrichtung (9) noch an den Drehzahlregler (DR) angeschlossen ist, mit einer Signalquelle (US) für eine Mindesteinspritzmenge verbindbar ist (Signal B).

4. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch

gekennzeichnet, daß die Brennstoff-Dosiereinrichtung (11) mit der genannten Signalquelle (US) verbunden ist:

- a) während des Verstellens der Gangschalteinrichtung (21,23) in die Neutralstellung und 5
- b) während des Verstellens der Gangschalteinrichtung aus der Neutralstellung in einen der Gänge.

5. Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß an den Sollwertbildner (SB) eine Schlupf-Meßeinrichtung (38) 10 angeschlossen ist, die den Schlupf der hydrodynamischen Kupplung (31) mißt, so daß der Sollwert entsprechend dem Schlupf korrigiert wird.

6. Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine — während des Motor-Startvorganges — die Sekundärseite der hydrodynamischen Kupplung (31) festhaltende sogenannte "Läuferbremse" (42) vorgesehen ist. 20

7. Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Brennkraftmaschine (10) und dem Schaltgetriebe (20') zusätzlich zur hydrodynamischen Kupplung (31) ein hydrodynamischer Drehmomentwandler 25 (30) angeordnet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 2

